

00366.000186



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:) Examiner: NOT YET KNOWN
:)
GERALD LADSTÄTTER, ET AL.) Group Art Unit: 2872
:)
Application No.: 10/714,874) Confirmation No. 3124
:)
Filed: November 18, 2003) Customer No. 05514
:)
For: OPTICAL ELEMENT HAVING)
TOTAL REFLECTION : March 1, 2004

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

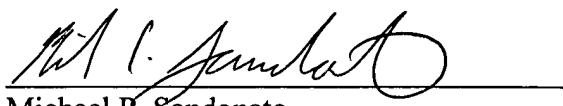
Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is a certified copy of the following German application:

101 24 370.7, filed May 18, 2001.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Michael R. Sandonato
Attorney for Applicants
Registration No. 35,345

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 24 370.7

Anmeldetag: 18. Mai 2001

Anmelder/Inhaber: Zumtobel Staff GmbH,
Dornbirn/AT

Bezeichnung: Optisches Element mit Totalreflexion

IPC: G 02 B 5/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 04. Dezember 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Letang", is placed next to the typed name "Der Präsident".

Letang

Optisches Element mit Totalreflexion

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein optisches Element zum Reflektieren und/oder Umlenken von in dieses eintretenden und wieder aus diesem austretenden Lichtstrahlen, wobei die Umlenkung bzw. Reflexion durch Totalreflexion erfolgt.

Ein derartiges optisches Element ist beispielsweise in der DE 199 23 225 A1 10 beschrieben und in Figur 7 dargestellt. Dieses bekannte optische Element 100 besteht aus einem plattenförmigen Basisteil 101, das an seiner Oberseite mit einer Vielzahl von Mikroprismen 102 besetzt ist, die sich unter Bildung von Einkerbungen 103 von ihrer Wurzel ausgehend verjüngen. Die Form dieser Mikroprismen 102 ist derart, daß 15 Lichtstrahlen, die von der Oberseite her in sie eintreten, an ihren Seitenwänden 104 totalreflektiert werden, was zur Folge hat, daß diese Lichtstrahlen die im wesentlichen glatte Lichtaustrittsseite 105 des optischen Elements 100 nur in einem bestimmten Winkelbereich verlassen. Aufgrund dieser Begrenzung des Lichtaustrittswinkels wird durch dieses optische Element 100 hindurchtretendes Licht von einem Beobachter als entblendet empfunden.

20 Eine Entblendung findet allerdings nur für solche Lichtstrahlen statt, die über die Oberseite in die Mikroprismen 102 eintreten. Licht hingegen, welches zunächst in die Einkerbungen 103 und irgendwann später in das optische Element 101 eintritt, wird nicht durch die Totalreflexion entblendet und ist daher unerwünscht. Aus diesem Grund 25 ist bei dem dargestellten bekannten optischen Element ein zusätzliches Abdeckelement in Form eines Gitters 106 vorgesehen, welches auf die Oberseite des optischen Elements 100 aufgebracht wird und lichtdurchlässige Bereiche 107 sowie lichtabsorbierende oder reflektierende Bereiche 108 aufweist. Die Anordnung der lichtdurchlässigen und lichtabsorbierenden Bereiche 107 und 108 entspricht dabei der 30 Anordnung der Mikroprismen 102 und Einkerbungen 103, so daß ein Lichteintritt in die Einkerbungen 103 verhindert wird. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß lediglich entblendetes Licht das optische Element 100 an seiner Lichtaustrittsseite 105 verläßt.

35 Das Herstellen und Anordnen eines derartigen Gitters 106 ist dann möglich, wenn die Abstände zwischen den Mikroprismen 102 ausreichend groß sind, also beispielsweise im Millimeter- oder Zentimeter-Bereich liegen. Die Tendenz geht jedoch dahin, die Mikroprismen selbst und damit auch die Abstände zwischen ihnen zu verkleinern. Dadurch wird es allerdings immer schwieriger, ein paßgenaues Abdeckungsgitter herzustellen und anzuordnen, insbesondere deshalb, weil durch Erwärmung Toleranzen

in derart starkem Maße wirksam werden können, daß die Funktion der Abdeckung verhindert wird.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine einfachere und kostengünstigere
 5 Möglichkeit zu schaffen, den Lichteintritt in die Einkerbungen zu verhindern. Gleichzeitig soll ein gewisser Schutz für die empfindlichen Oberflächen der Mikroprismen geschaffen werden.

Die Aufgabe wird durch ein optisches Element, welches die Merkmale des Anspruches
 10 1 aufweist, gelöst. Dieses zeichnet sich dadurch aus, daß es aus einem transparenten Grundkörper besteht, der unter Bildung von Reflexionsflächen derart strukturiert oder geformt ist, daß zumindest ein Teil der beim Austreten aus dem transparenten Grundkörper auf die Reflexionsflächen auftreffenden Lichtstrahlen totalreflektiert wird. Erfindungsgemäß ist ferner mindestens ein hinter den Reflexionsflächen angeordneter
 15 Abdeckkörper vorgesehen, wobei die Reflexionsflächen und die diesen zugewandten Flächen der bzw. des Abdeckkörper(s) derart aneinander angepaßt sind, daß zwischen ihnen ein dünner Spalt verbleibt oder lediglich punktuelle Kontakte bestehen.

Die erfindungsgemäße Lösung besteht somit darin, die Einkerbungsöffnungen nicht mit
 20 einem Gitter zu bedecken, sondern stattdessen zumindest diejenigen Flächen, die zur Totalreflexion verwendet werden, zu überdecken und zwar derart, daß im wesentlichen ein dünner Spalt verbleibt. Aufgrund dieses Spalts zwischen den Reflexionsflächen und dem Abdeckkörper bleibt gewährleistet, daß auch weiterhin die gewünschte Totalreflexion auftritt. Darüber hinaus bietet die Abdeckung einen Schutz, der ein
 25 Verkratzen oder Verschmutzen der Reflexionsflächen verhindert. Ferner ist das Überdecken der Reflexionsflächen wesentlich einfacher durchzuführen als eine auf einen Bruchteil eines Millimeters genaue Anordnung eines Abdeckungsnetzes.

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

30 So kann für den Fall, daß der Grundkörper durch ein plattenartiges Basisteil mit Mikroprismen gebildet wird, vorgesehen sein, nicht lediglich die Reflexionsflächen zu bedecken sondern allgemein die zwischen den Mikroprismen angeordneten Einkerbungen vollständig mit einem Abdeckkörper auszufüllen, um hierdurch den
 35 Lichteintritt zu verhindern. Dies ist insbesondere dann einfach durchzuführen, wenn zumindest das Abdeckmaterial aus Kunststoff besteht, da in diesem Fall das Einbringen im flüssigem Zustand, beispielsweise mittels Spritzgießen erfolgen kann. Dabei ist von wesentlicher Bedeutung, daß das Material des transparenten Grundkörpers mit dem Abdeckmaterial nicht reagiert, da in diesem Fall großflächige Verbindungen zwischen

dem transparenten Körper und dem Abdeckmaterial an den Reflexionsflächen auftreten können, mit der Folge, daß die Fähigkeit der Totalreflexion verlorenginge. Um daher den erfindungsgemäßen mikroskopischen Spalt zu erhalten, kann für den Fall, daß der transparente Grundkörper aus Polymethylmethacrylat (PMMA) besteht, als 5 Abdeckmaterial Polyoxymethylen (POM) oder Polypropylen (PP) verwendet werden.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann die Oberseite der Mikroprismen mit einer weiteren transparenten Platte bedeckt sein, welche aus dem gleichen Material wie der Grundkörper besteht und einstückig mit diesem verbunden ist. Dies kann dadurch 10 erreicht werden, daß nach dem Füllen der Einkerbungen mit dem Abdeckmaterial eine weitere Schicht des Materials des transparenten Grundkörpers aufgebracht wird, welches eine Verbindung mit den Mikroprismen, nicht jedoch mit den Abdeckkörpern eingeht.

15 Das in Figur 7 dargestellte bekannte optische Element dient als sogenanntes Lichteilelement, bei dem das Licht einer Lichtquelle über eine Lichteintrittsfläche in das Element eintritt und dieses über eine Lichtaustrittsfläche wieder verläßt. Darüber hinaus kann ein solches Element bei einer geeigneten Ausgestaltung der Mikroprismen auch als Reflektor verwendet werden, wobei die Lichteintrittsfläche und die 20 Lichtaustrittsfläche identisch sind und an den gegenüberliegenden Mikroprismen Totalreflexion stattfindet. Auch für diesen Fall ist das erfindungsgemäße Überdecken der Reflexionsflächen mit dem Abdeckmaterial von Vorteil, da die empfindlichen Reflexionsflächen vor äußeren Einflüssen geschützt sind. Hier besteht die Möglichkeit, die gesamte Seite des transparenten Grundkörpers, welche die Mikroprismen aufweist, 25 mit dem Abdeckmaterial zu überdecken.

Darüber hinaus kann das Abdeckmaterial auch dazu verwendet werden, dem Reflektor die notwendige Stabilität zu verleihen, sofern der transparente Grundkörper selbst keine ausreichende Stabilität aufweist. Es besteht beispielsweise die Möglichkeit, den 30 transparenten Grundkörper durch eine flexible Folie zu bilden, die auf einer Seite eine Mikroprismenstruktur aufweist. Wird die Folie in eine dem Reflektor entsprechende Form gebracht und anschließend mit dem Abdeckmaterial bedeckt, weist der Reflektor nach dem Erstarren des Abdeckmaterials eine ausreichende Stabilität auf. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, auch komplexe Reflektorformen in einer einfachen und 35 schnellen Weise herzustellen.

Schließlich kann das erfindungsgemäße optische Element auch derart ausgestaltet sein, daß innerhalb des transparenten Grundkörpers eine Lichtquelle, beispielsweise eine lichtemittierende Diode angeordnet ist. Durch den transparenten Grundkörper wird dann

ein Reflektor gebildet, der ausschließlich mittels Totalreflexion das von der Lichtquelle emittierte Licht bündelt.

5 Im folgenden soll die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen:

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen optischen Elements;
- Fig. 2 eine Weiterbildung des in Fig. 1 dargestellten optischen Elements;
- 10 Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen optischen Elements, welches als Reflektor dient;
- Fig. 4a-d die einzelnen Schritte eines Verfahrens zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Reflektors;
- Fig. 5 ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen optischen Elements zum Bilden einer Leuchtdiodenanordnung;
- 15 Fig. 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen optischen Elements zum Bündeln des Lichts einer Leuchtdiode; und
- Fig. 7 ein bekanntes optisches Element.

20 Das in Figur 1 dargestellte erste Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen optischen Elements 1 entspricht dem aus Figur 7 bekannten optischen Element. Es besteht ebenfalls aus einem transparenten Grundkörper 2, der durch ein plattenartiges Basisteil 3 gebildet ist, dessen Unterseite 4 die Lichtaustrittsfläche des optischen Elements 1 bildet. An der der Lichtaustrittsseite 4 gegenüberliegenden Seite des Basisteils 3 befinden sich mehrere Mikroprismen 5, die sich von ihrer Wurzel ausgehend verjüngen, so daß zwischen den Mikroprismen 5 Einkerbungen 6 entstehen.

Die Funktion der Mikroprismen 5 besteht darin, daß ein an ihrer Oberseite 7 in den transparenten Grundkörper 2 eintretender Lichtstrahl die Lichtaustrittsfläche 4 unter einem vorgegebenen Winkelbereich verläßt. Die Lichtlenkung erfolgt dabei durch Totalreflexion an den Seitenflächen 8 der Mikroprismen, wie dies das Beispiel des Lichtstrahles L1 darstellt. Hierzu besteht der transparente Grundkörper 2 aus einem Material mit einem Brechungsindex, der größer als der Brechungsindex von Luft ist. Die zwei Brechungsindices bestimmen einen Totalreflexionswinkel, wobei 35 Lichtstrahlen, die den Grundkörper 2 unter einem Winkel verlassen möchten, der größer als der Totalreflexionswinkel ist, reflektiert werden.

Die Totalreflexion findet allerdings nur für Lichtstrahlen statt, welche über die Oberseiten 7 der Mikroprismen 5 in den Grundkörper 2 eintreten. Aus diesem Grund

muß verhindert werden, daß Lichtstrahlen auch über die zwischen den Mikroprismen 5 gelegenen Einkerbungen 6 in den Grundkörper 2 eintreten können. Im Gegensatz zu dem in Figur 7 dargestellten bekannten optischen Element ist kein Abdeckungsnetz vorgesehen, stattdessen werden bei dem in Figur 1 dargestellten erfindungsgemäß 5 Ausführungsbeispiel die Einkerbungen 6 von Abdeckkörpern 9 vollkommen ausgefüllt. Das Material der Abdeckkörper 9 ist im dargestellten Beispiel reflektierend ausgebildet, so daß auf diese auftreffende Lichtstrahlen reflektiert werden, wie dies beispielsweise bei dem Lichtstrahl L2 der Fall ist.

10 Die Abdeckkörper 9 bieten darüber hinaus einen Schutz für die Reflexionsflächen 8 der Mikroprismen 5, so daß nicht die Gefahr besteht, daß diese verschmutzen oder verkratzen können. Erfindungsgemäß bestehen die Abdeckkörper 9 allerdings aus einem Material, daß sich nicht mit dem Material des Grundkörpers 2 verbindet bzw. lediglich 15 punktuelle Kontakte bildet. Dadurch entsteht ein mikroskopischer Spalt 10 zwischen den Seitenwänden des Grundkörpers 2 und den Abdeckkörpern 9, der gewährleistet, daß der zwischen dem Grundkörper 2 und Luft bestehende Totalreflexionswinkel unverändert bleibt. Dies bedeutet also, daß durch das Ausfüllen der Einkerbungen 6 mit den Abdeckkörpern 9 der gewünschte Effekt der Totalreflexion nicht beeinträchtigt wird.

20 Der Grundkörper 2 besteht vorzugsweise aus Kunststoff, beispielsweise aus Polymethylmethacrylat (PMMA) und läßt sich somit auf einfache Weise beispielsweise mittels Spritzgießen herstellen. Auch für das Abdeckungsmaterial wird vorzugsweise ein Kunststoff, beispielsweise Polyoxymethylen (POM) oder Polypropylen (PP) 25 verwendet. Diese beiden Materialien gehen - wie gewünscht - keine Verbindung mit dem Polymethylmethacrylat (PMMA) des Grundkörpers 2 ein, so daß der erfindungsgemäße Spalt 10 entsteht. Darüber hinaus können diese Materialien verflüssigt und damit ebenfalls mittels Spritzgießen in die Einkerbungen 6 eingebracht werden.

30 Ein Verfahren zum Herstellen des in Fig. 1 dargestellten optischen Elements kann dann beispielsweise darin bestehen, zuerst den transparenten Grundkörper 2 mittels Spritzgießen herzustellen und anschließend - sobald der Grundkörper 2 genügend ausgehärtet ist - die Einkerbungen 6 mit dem Abdeckmaterial zu füllen. Dieses 35 Verfahren zum Herstellen des optischen Elements 1 ist wesentlich einfacher durchzuführen, als das Abdecken der Einkerbungen 6 mit einem Abdeckungsgitter.

Figur 2 stellt eine Weiterbildung des in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiels dar und befaßt sich mit einem Problem, das ebenfalls bei dem in der DE 199 23 225 A1

beschriebenen optischen Element auftritt. So ist bei dem bekannten optischen Element eine zusätzliche transparente Abdeckung der Oberseiten der Mikroprismen vorgesehen, welche mit Hilfe eines transparenten Klebemittels aufgebracht wird. Das Schwierigkeit hierbei besteht darin, eine homogene Verbindung zwischen den Oberseiten der

5 Mikroprismen und der Abdeckung zu erzielen. Durch die Verwendung des Klebemittels kann es zu Inhomogenitäten und Spalten kommen, durch die die optischen Eigenschaften des gesamten Elements verschlechtert werden.

Bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Oberseiten der

10 Mikroprismen 5 ebenfalls mit einer transparenten Abdeckung 11 versehen, wobei diese Abdeckung 11 allerdings aus dem gleichen Material wie der Grundkörper 2 besteht und mit diesem einstückig verbunden ist. Dies wird dadurch erreicht, daß - wie zuvor in Bezug auf Figur 1 bereits beschrieben - zunächst der aus dem Basisteil 3 und den

15 Mikroprismen 5 bestehende Grundkörper 2 gebildet wird, beispielsweise mittels Spritzgießen. In einem zweiten Schritt werden dann die sich zwischen den Mikroprismen 5 befindenden Einkerbungen 6 mit dem Abdeckmaterial aufgefüllt um die Abdeckkörper 9 zu bilden. In einem abschließenden Schritt wird dann die Oberseite wiederum mit dem Material des Grundkörpers 2 bedeckt, wobei sich die auf diese Weise gebildete transparente Platte 11 mit den Mikroprismen 5 homogen verbindet,

20 während hingegen keine Verbindung zwischen der transparenten Platte 11 und dem Abdeckmaterial auftritt. Die Abdeckkörper 9 sind somit vollständig von dem transparenten Material des Grundkörpers 2 und der Abdeckung 11 unter Bildung von mikroskopischen Spalten 10 umschlossen.

25 Damit bietet die vorliegende Erfindung die Möglichkeit, derartige optische Elemente auf einfache und schnelle Weise herzustellen. Gegenüber den bekannten Elementen können die optischen Eigenschaften ferner deutlich verbessert werden, da keine Schnittstellen auftreten, an denen es zu ungewünschten Lichtstreuungen kommen kann. Ohne die Verwendung eines Klebstoffes oder dgl. kann hier eine einstückige und

30 homogene Verbindung zwischen dem Grundkörper 2 und der transparenten Platte 11 erzielt werden. Die in Figur 2 dargestellte strichpunktuierte Linie soll lediglich verdeutlichen, daß das Material für die transparente Platte 11 erst zu einem späteren Zeitpunkt aufgetragen wird.

35 Zu den beiden in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispielen ist zu bemerken, daß die Mikroprismen 5 grundsätzlich alle zum Erzielen der gewünschten Lichtlenkung geeigneten Formen annehmen können. Die erfindungsgemäße Überdeckung der Reflexionsseiten mit dem Abdeckmaterial hat auf die Form der Mikroprismen 5 keinerlei Einfluß, da die Totalreflexion an dem Übergang zwischen

dem Material des transparenten Grundkörpers und der in dem Spalt befindlichen Luft stattfindet. Die optischen Eigenschaften des Abdeckmaterials sind hierfür unerheblich. Dementsprechend besteht die Möglichkeit, als Abdeckmaterial ein Material zu verwenden, welches reflektierend, absorbierend oder sogar farbig ist. Auch kann das 5 optische Element als Lichtleitelement verwendet werden, wobei das Licht seitlich in das Lichtleitelement eingekoppelt und senkrecht dazu ausgekoppelt wird.

Figur 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen optischen 10 Elements, das nun allerdings als Reflektor verwendet wird. Wiederum besteht das optische Element 11 aus einem transparenten Grundkörper 12 in Form eines plattenartigen Basisteils 13 mit darauf angeordneten Mikroprismen 15. Die Unterseite 14 des Basisteils 13 bildet nunmehr jedoch die Lichteintritts- und Lichtaustrittsfläche. Ein von der Unterseite her in den transparenten Grundkörper 12 eintretender Lichtstrahl 15 L3 wird an den Seitenflächen 18 der sägezahnförmigen Mikroprismen 15 zweimal reflektiert, so daß er den Grundkörper 2 an seiner Unterseite 14 wieder verläßt.

Die Oberseite des transparenten Körpers 12 ist vollkommen mit einem Abdeckkörper 19 bedeckt, der wiederum keine bzw. lediglich eine punktuelle Verbindung mit dem Material des Grundkörpers 12 eingeht, so daß zwischen dem Abdeckkörper 19 und den 20 Mikroprismen 15 ein mikroskopisch dünner Luftspalt 20 entsteht. Dies bedeutet, auch in diesem Ausführungsbeispiel erfolgt die Reflexion an den Seitenwänden 18 der Mikroprismen 15 durch Totalreflexion. Die Funktion des Abdeckkörpers 19 besteht in diesem Fall in erster Linie darin, die Oberflächen der Mikroprismen 15 vor äußeren 25 Einflüssen zu schützen. Die Reflexion erfolgt allein durch die Form des transparenten Grundkörpers 12, der beispielsweise als sogenannter Retroreflektor, wie er beispielsweise bei einem Katzenauge zum Einsatz kommt, verwendbar ist.

Darüber hinaus kann durch die Wahl des Abdeckmaterials allerdings auch die Optik des 30 Reflektors verändert werden. Beispielsweise kann das Abdeckmaterial reflektierend ausgestaltet sein, um die Reflexionseigenschaften nochmals zu erhöhen. Dies ist deshalb möglich, da Totalreflexion nur dann auftritt, wenn der Winkel zwischen dem Lichtstrahl und der total reflektierenden Oberfläche bestimmte Bedingungen erfüllt. Außerhalb dieser Winkelbereiche könnte das Licht den transparenten Körper 12 nach wie vor an seiner Oberseite verlassen. Umgekehrt besteht die Möglichkeit, das von der 35 Oberseite her auf die Mikroprismen 15 auftretendes Licht auch an der Unterseite 14 des Grundkörpers 12 wieder austreten kann. Um dies zu verhindern, kann der Abdeckkörper 19 beispielsweise aus weißem Material bestehen und damit das Licht diffus zurückstrahlen. Auf der anderen Seite kann auch gezielt ein transparentes

Material als Abdeckmaterial verwendet werden, falls ein Reflektor mit Durchlichteigenschaften erzielt werden soll.

Die Herstellung dieses Reflektors kann auf gleiche Weise wie die Herstellung des in 5 Fig. 1 dargestellten optischen Elements erfolgen. Alternativ dazu besteht allerdings auch die Möglichkeit, zunächst den Abdeckkörper 19 zu formen - beispielsweise wiederum mittels Spritzgießen - und anschließend das transparente Material für den Grundkörper 12 aufzubringen. Schließlich wäre es auch denkbar, den Grundkörper und den Abdeckkörper zunächst getrennt voneinander herzustellen und erst anschließend zu 10 der dargestellten Anordnung zusammenzusetzen.

Der erfindungsgemäße Abdeckkörper kann darüber hinaus auch für die notwendige Stabilität des optischen Elements sorgen, wie dies anhand der Figuren 4a-d erläutert werden soll. Diese Figuren zeigen mehrere Schritte eines besonders einfachen 15 Verfahrens zum Herstellen eines Reflektors.

Als Ausgangsmaterial für den Reflektor wird eine transparente flexible Folie 32 verwendet, welche später den transparenten Grundkörper bildet. Diese Folie weist eine flache Lichteintritts- und Lichtaustrittsseite 34 auf, sowie eine davon gegenüberliegende 20 mit Mikroprismen 35 strukturierte Oberfläche. Die Mikroprismen 35 weisen die gleiche Form wie die in Figur 3 dargestellten Mikroprismen auf und sollen wiederum für eine Totalreflexion von Lichtstrahlen sorgen, die von der Unterseite 34 her in die Folie 32 eintreten.

25 Die Folie 32 selbst weist keine Eigenstabilität auf, und wird daher in einem ersten in Figur 4b dargestellten Schritt auf einen Formgebungskörper 41 aufgebracht, dessen Außenkontur der gewünschten Reflektorform entspricht. Die glatte Unterseite 34 der Folie 32 kommt dabei gegen die Oberseite des Formgebungskörpers 41 in Anlage.

30 In einem darauf folgenden Schritt (Figur 4c) wird dann die Oberseite der Folie 32 mit einem Abdeckmaterial 39 bedeckt, das erfindungsgemäß keine chemische Verbindung mit der Folie 32 eingeha, so daß an den Oberseiten der Mikroprismen 35 wiederum der mikroskopisch dünne Spalt 40 entsteht. Das erhärtbare Abdeckmaterial kann beispielsweise aufgespritzt oder aufgegossen werden.

35 In einem letzten Schritt (Figur 4d) wird dann nach dem Erhärten des Abdeckmaterials zu einem Abdeckkörper 39 die gesamte Anordnung von dem Formgebungskörper 41 entfernt, so daß ein Reflektor 31 gebildet wird, der wie der in Figur 3 beschriebene

Reflektor aufgebaut ist. Der erstarrte Abdeckkörper 39 sorgt hierbei für eine ausreichende Stabilität.

Mit dem soeben beschriebenen Verfahren können auch komplizierte Reflektorformen

5 auf einfache und schnelle Weise hergestellt werden. Insbesondere ist es wesentlich einfacher, eine flexible Folie herzustellen und dann in die gewünschte Form zu bringen, als bereits von Beginn an einen gekrümmten transparenten Basiskörper zu bilden, der auf seiner Oberfläche Mikroprismenstrukturen aufweist.

10 Ein drittes Anwendungsgebiet für das erfindungsgemäße optische Element ist in Figur 5 dargestellt. Diese Figur 5 zeigt eine Leuchtdiodenanordnung 62, welche aus mehreren auf einer Platine 61 angeordneten LED-Chips 63 besteht. Werden eine Vielzahl solcher LED's 63 auf einer Platine 61 angeordnet, kann insgesamt eine ausreichend hohe Lichtstärke erzielt werden, so daß sich eine derartige Leuchtdiodenanordnung 62 auch

15 zu Beleuchtungszwecken einsetzen läßt. Aus verfahrensökonomischen Gründen werden die Leuchtdioden 63 allerdings bevorzugt ungehäust angeordnet, d.h. lediglich der lichtemittierende Chip (das sogenannte Die) wird auf der Platine 61 befestigt. Dennoch ist es erwünscht, die von den Leuchtdioden 63 emittierten Lichtstrahlen zu bündeln, wobei das Anbringen einzelner Reflektoren hierfür allerdings äußerst aufwendig wäre.

20 Das in Figur 5 dargestellte Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen optischen Elements 52 eignet sich dazu, die Strahlung der Leuchtdioden 63 zu bündeln. Hierfür sind die Leuchtdioden innerhalb eines glockenförmigen transparenten Körpers 55 angeordnet, dessen Form der Form eines geeigneten Reflektors entspricht. Um daher

25 den gleichen Effekt wie bei einem Reflektor zu erzielen, ist es notwendig, den transparenten Grundkörper 55 wiederum derart zu gestalten, daß an seinen Seitenwänden 58 auftretende Lichtstrahlen reflektiert werden, wie dies beispielhaft durch den Lichtstrahl L4 dargestellt ist.

30 Wie auch in den Ausführungsbeispielen der Figuren 1-4 erfolgt daher die Reflexion durch Totalreflexion, was dadurch gewährleistet ist, daß der transparente Grundkörper 55 von Luft - genauer genommen wiederum von einem Luftspalt 66 - umgeben ist. Dies wird dadurch erreicht, daß die zwischen den glockenförmigen transparenten Grundkörpern 55 befindlichen Freiräume 56 mit dem Abdeckmaterial gefüllt sind,

35 welches keine Verbindung mit dem Material der transparenten Körper 55 eingeht, so daß wiederum der mikroskopische Spalt 60 zur Gewährleistung der Totalreflexion entsteht.

Die Herstellung der Leuchtdiodenanordnung 62 geschieht vorzugsweise auf folgende Weise. Nach dem Anordnen der LED's 63 auf der Platine 61 werden zunächst die pyramidenartigen Erhebungen 59, die aus dem Abdeckmaterial bestehen, auf die Platine 61 aufgebracht, beispielsweise durch Kleben oder dgl. In einem darauffolgenden Schritt 5 wird dann die gesamte Anordnung mit dem transparenten Material überzogen, so daß sich die dargestellte Anordnung ergibt. Auch dieses Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß eine an sich relativ komplizierte Struktur durch wenige und einfache Verfahrensschritte hergestellt werden kann. Insbesondere bietet das erfindungsgemäße Verfahren die Möglichkeit, Hinterschneidungen zu bilden.

10

Das in Figur 6 dargestellte letzte Ausführungsbeispiel befaßt sich ebenfalls mit dem Problem der Anordnung von Leuchtdioden zu Beleuchtungszwecken. Hierbei wird eine Leuchtdiode 83 zunächst in einen wiederum glockenförmigen transparenten Kunststoffkörper 72 eingegossen, der zugleich auch als Reflektor für die von der Leuchtdiode emittierten Lichtstrahlen L5 dienen soll. An seiner Unterseite weist der Kunststoffkörper 72 ferner einen schrägen Ansatz 76 auf, durch den das austretende Licht nochmals seitlich abgelenkt wird, so daß hierdurch die Strahlen gezielt in eine gewünschte Richtung gelenkt werden können.

20

Die Halterung des Kunststoffblocks 72 erfolgt durch eine Trägerschicht 79 aus dem Abdeckmaterial, in welche der transparente Kunststoffblock 72 eingegossen wurde. Wiederum bestehen der transparente Block 72 und die Halterung 79 aus Materialien, die keine innige Verbindung eingehen, so daß sich dementsprechend zwischen dem Kunststoffblock 72 und der Halterung 79 ein dünner Luftspalt 80 bildet. Dies hat zum 25 einen zur Folge, daß die von der LED 83 emittierten und auf die Wand des Kunststoffblocks 72 auftreffenden Lichtstrahlen total reflektiert werden, darüber hinaus kann der Kunststoffblock 72 und damit der Ansatz 76 gegenüber der Halterung 79 nachträglich verdreht werden. Hierdurch besteht die Möglichkeit, nachträglich eine Änderung der Richtung, in die das Licht abgestrahlt werden soll, vorzunehmen.

30

Die vorliegende Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß optische Elemente mit hervorragenden optischen Eigenschaften erzielt werden können, die für eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten geeignet sind. Darüber hinaus können diese optischen Elemente auf einfache und kostengünstige Weise hergestellt werden. Selbst komplizierte 35 Strukturen, die mit herkömmlichen Verfahren nur schwer zu erzielen sind, sind ohne großen Aufwand möglich.

Ansprüche

1. Optisches Element (1, 11, 31, 51, 71) zum Reflektieren und/oder Umlenken von in dieses eintretenden und wieder aus diesem austretenden Lichtstrahlen (L1, L3, L4, L5), mit einem transparenten Grundkörper (2, 12, 32, 52, 72), der unter Bildung von den Grundkörper (2, 12, 32, 52, 72) begrenzenden Reflexionsflächen (8, 18, 38, 58, 78) derart strukturiert und/oder geformt ist, daß zumindest ein Teil der beim Austreten aus dem transparenten Grundkörper (2, 12, 32, 52, 72) auf die Reflexionsflächen (8, 18, 38, 58, 78) auftretenden Lichtstrahlen (L1, L3, L4, L5) total reflektiert wird, sowie mit mindestens einem hinter den Reflexionsflächen (8, 18, 58, 78) angeordneten Abdeckkörper (9, 19, 39, 59, 79), **dadurch gekennzeichnet**,
- 15 daß die Reflexionsflächen (8, 18, 38, 58, 78) und die diesen zugewandten Flächen der/des Abdeckkörper(s) (9, 19, 39, 59, 79) aneinander angepaßt sind und daß zwischen ihnen ein dünner Spalt (10, 20, 40, 60, 80) verbleibt oder nur punktuelle Kontakte bestehen.
- 20 2. Optisches Element nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Grundkörper (2, 12) durch ein plattenartiges Basisteil (3, 13) gebildet wird, das an einer Seite mit Mikroprismen (5, 15) besetzt ist, die sich unter Bildung von Vertiefungen (6) - von ihrer Wurzel ausgehend - verjüngen, wobei die Seitenflächen der Mikroprismen (5, 15) die Reflexionsflächen (8, 18) bilden und die Abdeckkörper (9, 19) die Vertiefungen (6) zwischen den Mikroprismen (5, 15) ausfüllen.
- 25 3. Optisches Element nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**,
- 30 daß die Oberseiten der Mikroprismen (5) mit einer transparenten Platte (11) bedeckt sind, welche aus dem gleichen Material wie der Grundkörper (2) besteht und einstückig mit diesem verbunden ist.
- 35 4. Optisches Element nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die die Mikroprismen (15) aufweisende Seite des Grundkörpers (12) vollständig von dem Abdeckkörper (19) überdeckt ist.
5. Optisches Element nach einem der Ansprüche 2 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,
daß dieses plattenförmig ist.

6. Optisches Element nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
5 **dadurch gekennzeichnet,**
daß dieses gekrümmt ist.
7. Optisches Element nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
10 innerhalb des transparenten Grundkörpers (52, 72) eine oder mehrere lichtemittierende Dioden (63, 83) angeordnet sind.
8. Optisches Element nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
15 daß der Abdeckkörper (9, 19, 39, 59, 79) reflektierend ist.
9. Optisches Element nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der transparente Grundkörper (2, 12, 32, 52, 72) aus Kunststoff besteht.
20
10. Optisches Element nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß der transparente Grundkörper (2, 12, 32, 52, 72) aus Polymethylmethacrylat (PMMA) besteht.
25
11. Optisches Element nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Abdeckkörper (9, 19, 39, 59, 79) aus Polyoxymethylen (POM) besteht.
- 30 12. Optisches Element nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Abdeckkörper (9, 19, 39, 59, 79) aus Polypropylen (PP) besteht.
13. Verfahren zum Bilden eines optischen Elements (1, 11, 31, 51, 71) zum
35 Reflektieren und/oder Umlenken von in dieses eintretenden und wieder aus diesem austretenden Lichtstrahlen (L1, L3, L4, L5), mit den folgenden Schritten:
 - a) Herstellen eines transparenten Grundkörpers (2, 12, 32, 52, 72) mit einer derartigen Form, daß zumindest ein Teil der beim Austreten aus dem Grundkörper (2, 12, 32,

52, 72) auf Reflexionsflächen (8, 18, 38, 58, 78) auftreffenden Lichtstrahlen total
reflektiert wird, und

b) Überdecken der Außenseiten der Reflexionsflächen (8, 18, 38, 58, 78) mit einem
oder mehreren Abdeckkörpern (9, 19, 39, 59, 79), derart, daß die Reflexionsflächen
5 (8, 18, 38, 58, 78) und die diesen zugewandten Flächen der/des Abdeckkörper(s) (9,
19, 39, 59, 79) aneinander angepaßt sind und daß zwischen ihnen ein dünner Spalt
(10, 20, 40, 60, 80) verbleibt oder nur punktuelle Kontakte bestehen.

14. Verfahren nach Anspruch 13,
10 **dadurch gekennzeichnet,**
daß die Abdeckkörper (9, 19, 39, 59, 79) aus Kunststoff bestehen und im flüssigen
Zustand aufgebracht und anschließend ausgehärtet werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14,
15 **dadurch gekennzeichnet,**
daß die Abdeckkörper (9, 19, 39, 59, 79) mittels Spritzgießen aufgebracht werden.

16. Verfahren nach Anspruch 14,
20 **dadurch gekennzeichnet,**
daß die Abdeckkörper (9, 19, 39, 59, 79) aufgegossen werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16,
25 **dadurch gekennzeichnet,**
daß transparenten Grundkörper eine flexible Folie (32) mit einer im wesentlichen
glatten Lichteintrittsseite (34) und einer gegenüberliegenden, Mikroprismen
aufweisenden Reflexionsseite ist,
wobei die Folie zunächst mit ihrer glatten Lichteintrittsseite auf einen
30 Formgebungskörper angeordnet und anschließend auf die Reflexionsseite der
Abdeckkörper aufgebracht wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16,
35 **dadurch gekennzeichnet,**
daß der transparenten Grundkörper (2, 12, 32, 52, 72) mittels Spritzgießen hergestellt
wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18,
35 **dadurch gekennzeichnet,**
daß beim Herstellen des transparenten Grundkörpers (52, 72) eine lichtemittierende
Diode (63, 83) mit dem transparenten Material umschlossen wird.

20. Verfahren nach einem Anspruch 18 oder 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß zunächst der Abdeckkörper (9, 19, 39, 59, 79) gebildet und anschließend der
5 transparente Grundkörper (2, 12, 32, 52, 72) aufgebracht wird.

Zusammenfassung

Ein optisches Element (1) zum Reflektieren und/oder Umlenken von in dieses eintretenden und wieder aus diesem austretenden Lichtstrahlen (L1), besteht aus einem
5 transparenten Grundkörper (2), der unter Bildung von den Grundkörper (2) begrenzenden Reflexionsflächen (8) derart strukturiert und/oder geformt ist, daß zumindest ein Teil der beim Austreten aus dem transparenten Grundkörper (2) auf die Reflexionsflächen (8) auftretenden Lichtstrahlen (L1) total reflektiert wird, sowie mindestens einem hinter den Reflexionsflächen (8) angeordneten Abdeckkörper (9). Die
10 Reflexionsflächen (8) und die diesen zugewandten Flächen der/des Abdeckkörper(s) (9) sind derart aneinander angepaßt, daß zwischen ihnen ein dünner Spalt (10) verbleibt oder nur punktuelle Kontakte bestehen.

[Fig. 1]

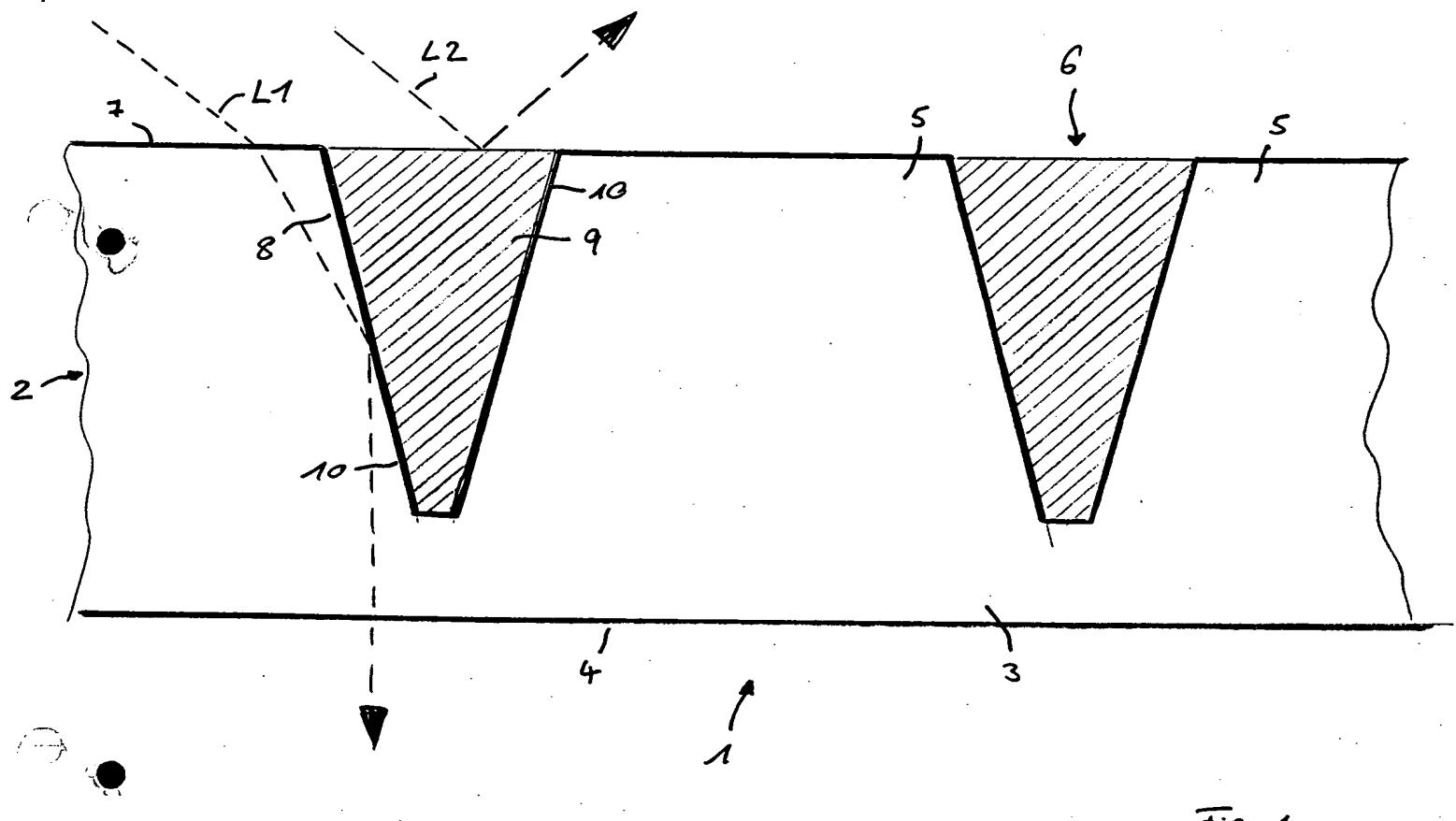


Fig. 1

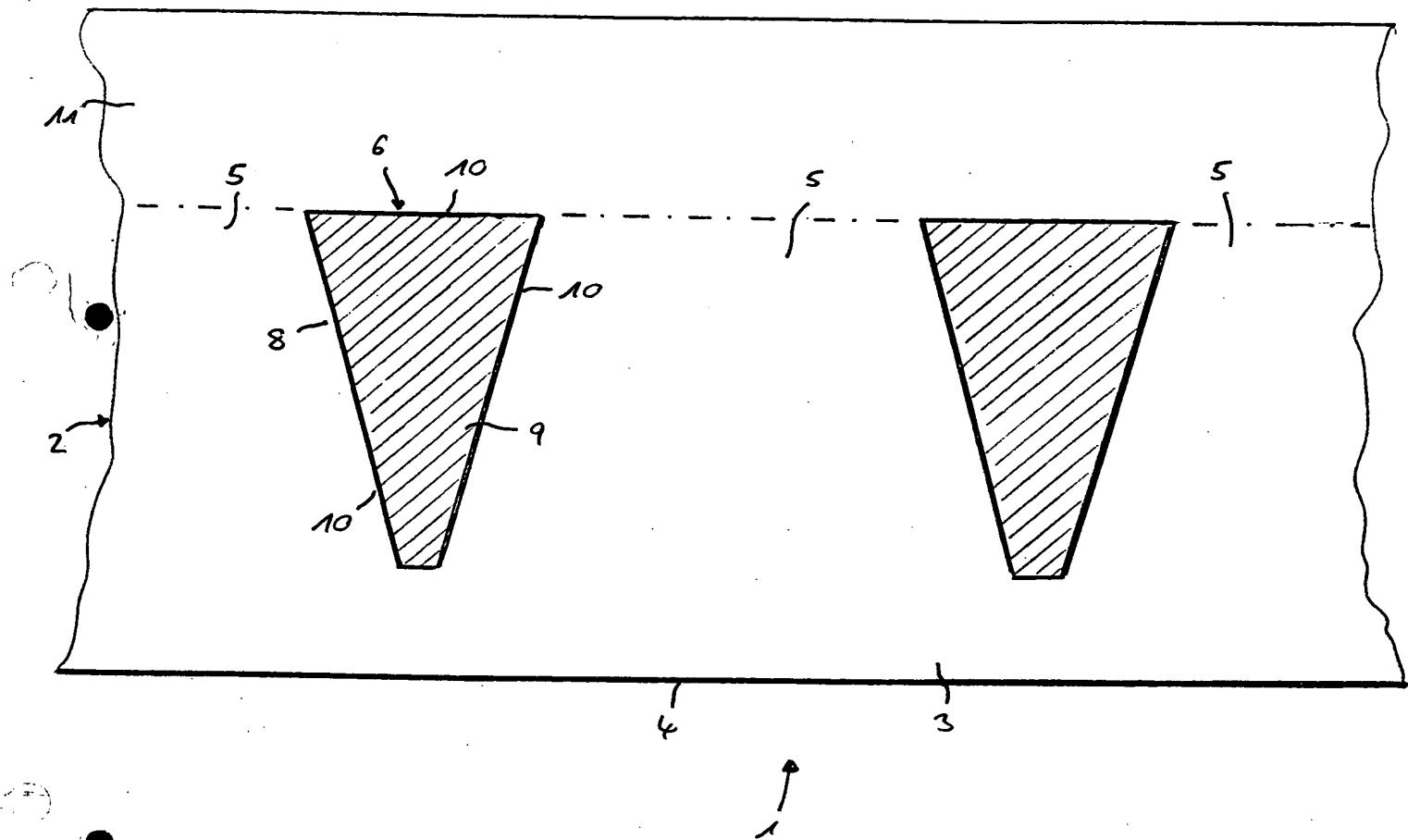


Fig. 2

317

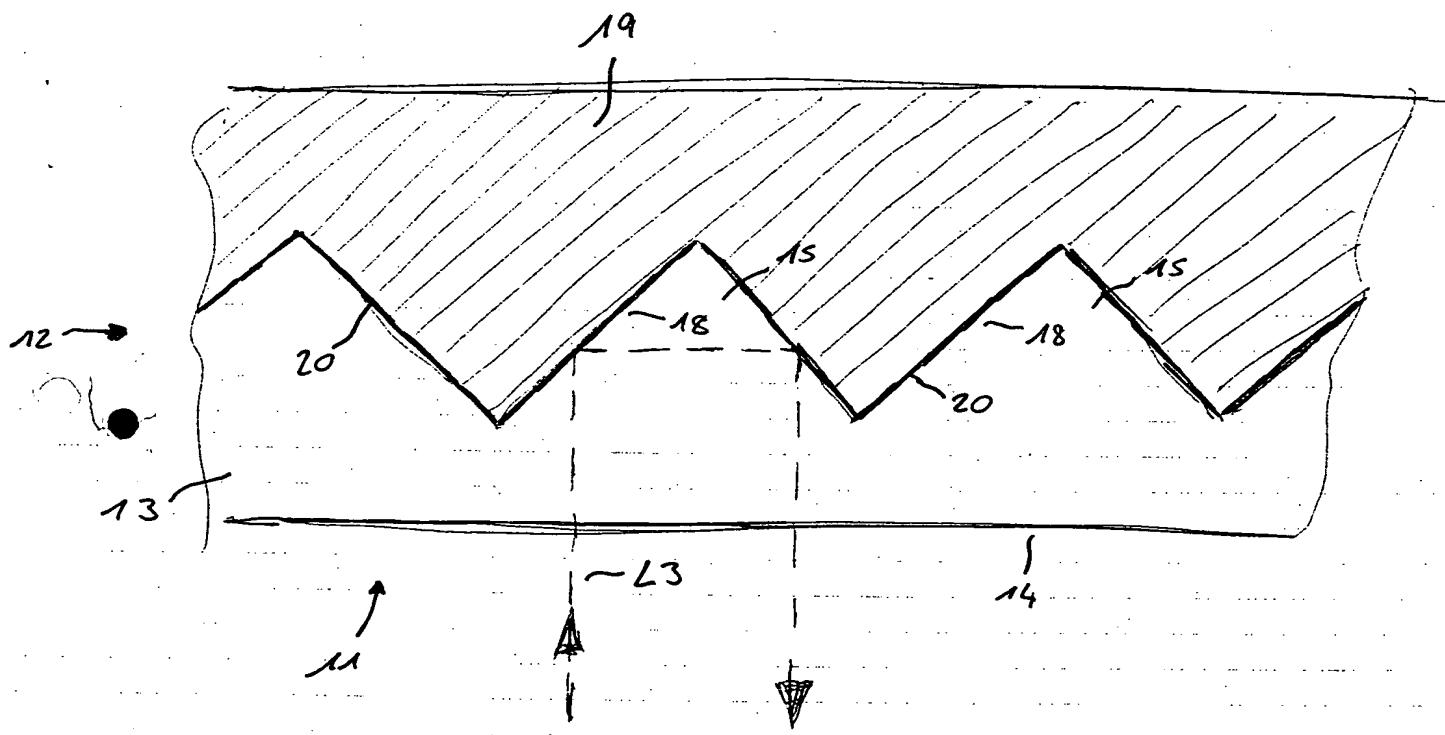


Fig. 3

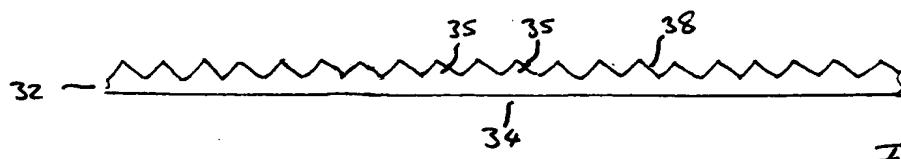


Fig. 4a

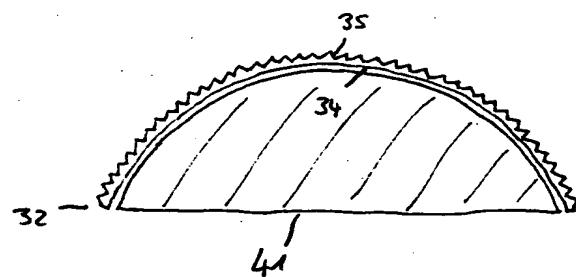


Fig. 4b

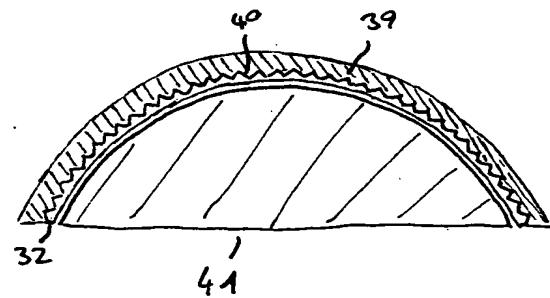


Fig. 4c

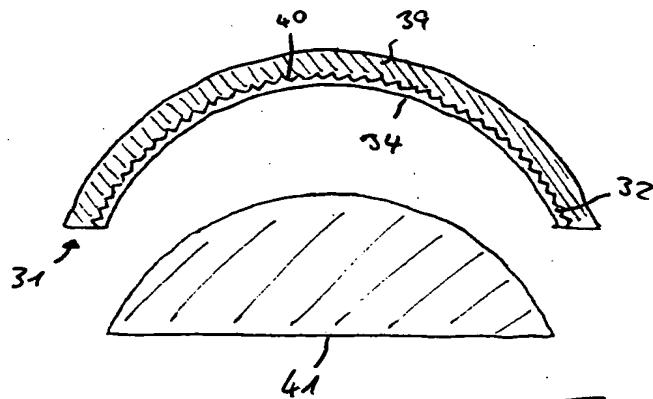


Fig. 4d

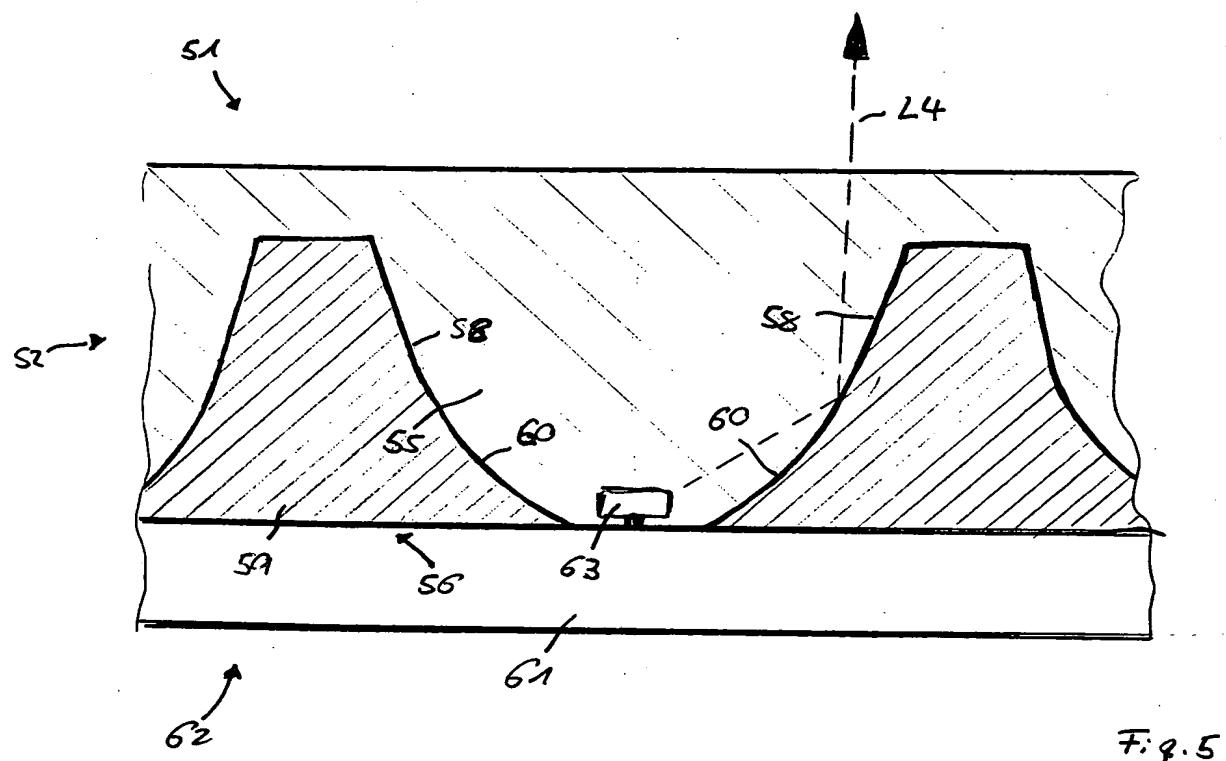


Fig. 5

617

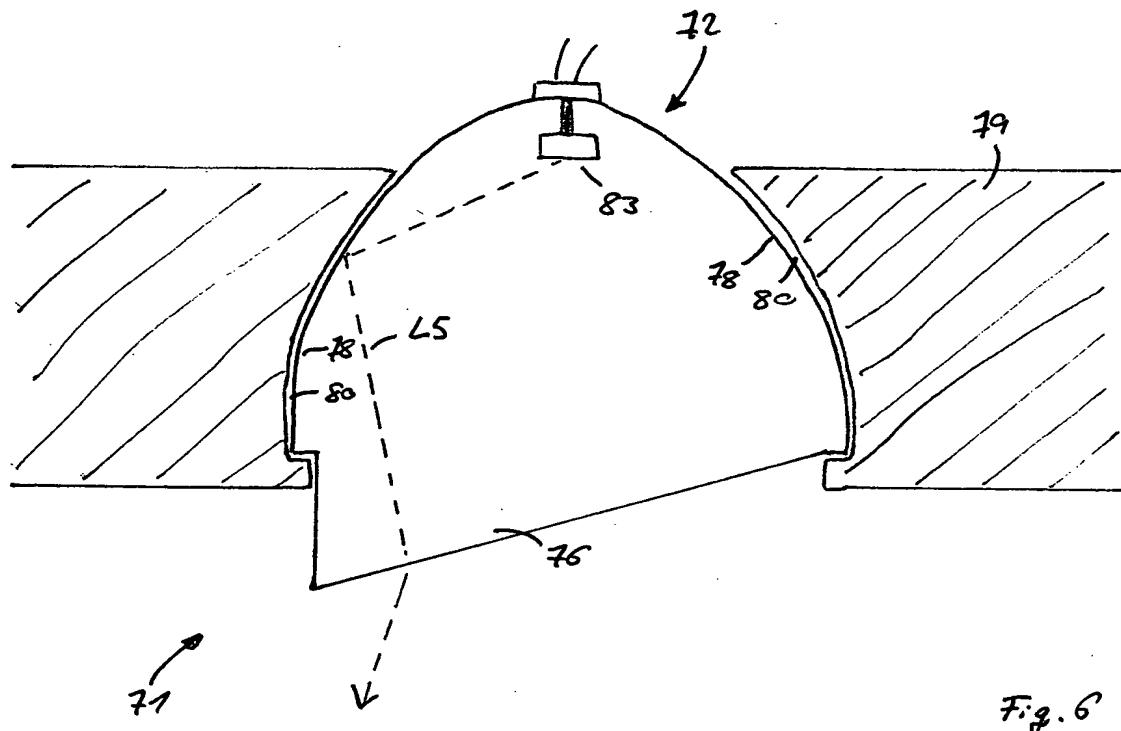


Fig. 6

7/7

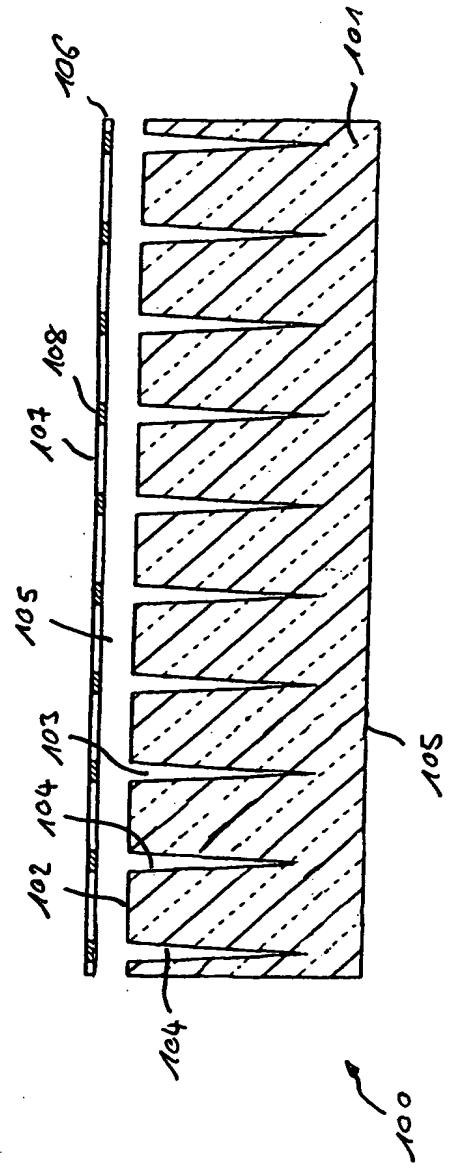


Fig. 7
Stand der Technik